

**Elżbieta Gorczyca\***  
**Kazimierz Krzemień**

## **ROLA ANTROPOPRESJI W PRZEKSZTAŁCANIU OBSZARÓW WYSOKOGÓRSKICH NA PRZYKŁADZIE TATR I MONTS DORE**

### **The role of anthropopressure in the transformation of high mountain areas (Tatra and Monts Dore Mountains)**

**Abstract:** Under an extensive tourist penetration, mountain areas have been experiencing a high degree of anthropogenic degradation. Tourist traffic leads to the destruction of vegetation along roads and paths and nearby facilities, largely as a result of a considerable acceleration of geomorphologic processes. The paper presents certain environmental considerations, including relief, geology and climate, as well as micro-relief within tourist paths and morphogenetic processes influencing slope transformation within tourist areas in selected mountain areas. The general issue of the tourist-influenced degradation was discussed using two high mountain areas: the Tatras and Monts Dore mountains (Massif Central, France). In all of those areas, the anthropogenic geomorphologic features are highly diversified and well visible in the overall land relief. Tourist paths, roads and ski pistes constitute areas of overlapping natural and anthropogenic degradation. Wherever the natural vegetation, and especially the turf cover has been destroyed a state of permanent imbalance can be observed, as well as the development of crinival, aeolian and pluvial relief. The natural and anthropogenic processes influencing the morphodynamics of the roads and paths greatly vary in rate depending on the ground resistance, slope inclination and exposure, morphodynamical tier, type of surface, vegetation cover, season of the year and the intensity of the tourist traffic. Human activity in the mountains accelerates the circulation of energy and matter within individual slopes but sometimes also within entire massifs. The Monts Dore massif revealed the greatest degradation of its paths and tourist roads, followed by the Tatras.

**Key words:** Tatras, Monts Dore, high mountains, anthropopressure

**Słowa kluczowe:** Tatry, Monts Dore, obszary wysokogórskie, antropopresja

---

\* Uniwersytet Jagielloński, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, e-mail: e.gorczyca@geo.uj.edu.pl, k.krzemien@geo.uj.edu.pl

## WPROWADZENIE

W ostatnich 2–3 dziesiątkach lat coraz większy wpływ na kształtowanie rzeźby obszarów wysokogórskich ma człowiek. Współczesne przeobrażanie środowiska przyrodniczego wielu obszarów górskich, szczególnie wzniesionych powyżej górnej granicy lasu, związane jest najczęściej z gospodarką turystyczną. Rozwój turystyki prowadzi między innymi do zwiększonego przeobrażania rzeźby. Problemy te występują już w górach Ameryki Północnej (Wilson, Seney 1994), w Alpach (Candela 1982, Giessbel 1988, Robens, Blacek 1993), Górach Skandynawskich (Giessbel 1988), w Masywie Centralnym we Francji (Krzemień 1995), czy w Karpatach (Czochański, Szydarowski 1996, Krusiec 1996, Krzemień, Gorczyca 2005, Fidelus 2006). Jako przykład takich obszarów wysokogórskich będących pod wpływem oddziaływań intensywnej turystyki można podać masyw Monts Dore, położony w najwyższych partiach Masywu Centralnego we Francji i Tatr. Należy dodać, że w ośrodku krakowskim prowadzone są od początku lat 90-tych ubiegłego wieku różnorodne badania (w ramach prac magisterskich, doktorskich i własnych) nad przyrodniczymi skutkami antropopresji w obszarach górskich (Krzemień 1995, Krusiec 1996, Łajczak 1996, Gorczyca 1997, 2000, Moś 1999, Kopera 1999, Prędkie 2004, Krzemień, Gorczyca 2005, Gorczyca Krzemień 2002, 2006, Fidelus 2006). Zebrane doświadczenia przekazywane są również badaczom z innych ośrodków geograficznych (Wałydkowski 2006).

Niniejsze opracowanie stawia sobie za cel poznanie prawidłowości przeobrażania rzeźby wysokogórskich obszarów Monts Dore i Tatr położonych w obrębie strefy klimatu umiarkowanego w warunkach dużej antropopresji.

## OBSZAR BADAŃ

Badania terenowe przeprowadzono w dwóch typowych obszarach wysokogórskich (Kaszowski, Krzemień 1989). Tatry zbudowane są ze skał bardzo zróżnicowanych, głównie z granitoidów, łupków metamorficznych, piaskowców kwarcyticznych, wapieni, dolomitów oraz z margli i łupków. Otrzymują rocznie do 1800 mm opadów. Masyw Monts Dore jest trzeciorzędowym stratowulkanem zbudowanym z różnego rodzaju law (bazaltów, sancynitów, doreitów, fonolitów, trachtów) oraz utworów piroklastycznych (Peterlongo 1978). W najwyższych partiach terenu roczne sumy opadów wynoszą od 1700 do 2000 mm (Estienne 1989). W ciągu roku największe opady występują zimą (XII-I), a najniższe latem (VII).

Oba regiony spełniają kryteria gór wysokich C. Trolla (1973). Leżą bowiem powyżej plejstocenijskiej granicy wieloletniego śniegu i współczesnej górnej

granicy lasu. Występują tu też procesy peryniwalne i typowe dla gór wysokich formy jak: granie, ściany skalne, stoki usypiskowe i formy glacialne. Górna granica lasu w obu tych obszarach przebiega na podobnych wysokościach tzn. ok. 1500–1550 m n.p.m. Ogólnie biorąc grzbiety w Tatrach są bardziej skaliste, wyżej położone i przekraczają 2000 m n.p.m. Grzbiety w Monts Dore wznoszą się średnio ok. 1700–1800 m n.p.m., są bardziej zaokrąglone i okryte pokrywami różnego pochodzenia.

Oba regiony górskie podlegały przeobrażeniom wskutek działalności człowieka w przeszłości i współcześnie (Kaszowski, Krzemień 1989). Historyczne zmiany w środowisku przyrodniczym, związane z hodowlą owiec i bydła, gospodarką leśną, a w przypadku Tatr także z górnictwem i hutnictwem, można sprowadzić do problemu obniżenia granicy lasu i zniszczenia części piętra leśnego. Współczesne przeobrażenia środowiska przyrodniczego związane są z działalnością turystyczną i sportową w najwyższych partiach gór (Skawiński 1994).

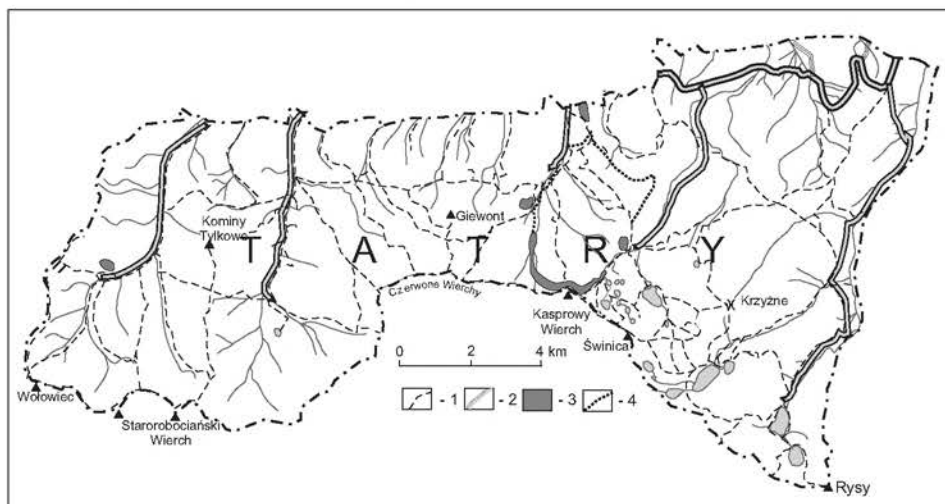
Oprócz licznych podobieństw istnieją również różnice pomiędzy obu regionami. Pomijając zasadniczą różnicę, jaką stanowi ich pochodzenie, należy wymienić te cechy środowiska przyrodniczego, które warunkują przebieg procesów geomorfologicznych. Zasadniczą różnicę stanowią warunki klimatyczne, które można sprowadzić do większej oceanizacji masywu Monts Dore i względnie większego stopnia kontynentalizmu klimatu Tatr. Większe zwilgocenie klimatu i łagodniejszy reżim termiczny Monts Dore sprzyjają procesom mikrogeliwacji i tworzeniu się bardziej drobnofrakcyjnych pokryw zwietrzelinowych aniżeli w Tatrach. Pokrywa śnieżna, stanowiąca niezwykle istotny, wpływający na morfodynamikę element klimatu, zalega płatami do końca czerwca, a nawet i lipca w obu regionach. Różnice klimatyczne decydują o odmiennym funkcjonowaniu, zwłaszcza systemu krionivalnego i o roli wody jako czynnika morfogenetycznego. Różnice klimatyczne pomiędzy Tatrami i Monts Dore istniały od schyłku ostatniego glaciału, co musiało znaleźć odbicie w rzeźbie plejstoceńskiej, miąższości i typie pokryw akumulacyjnych oraz ich postglacialnej transformacji (Kaszowski, Krzemień 1989).

Wskaźnikiem współczesnej morfodynamiki w badanych obszarach są zespoły mezo i mikroform. Wśród wskaźnikowych mezo i mikroform stwierdzonych w Monts Dore wymienić należy: systemy niszowatych obniżen i lobowatych nabrzmiń, systemy krawędzi i nisz geliflacyjnych, bruki deflacyjne, rozcięcia erozyjne oraz systemy stożków proluwialnych, rynny i stożki spływów gruzowych oraz pola i strumienie rumowiskowe (Krzemień 1991). Tak więc, w Monts Dore na pierwszym miejscu aktywności należy wymienić procesy niwacyjne, na drugim miejsca procesy kriogeniczne i deflację oraz działalność wody opadowej. Wszystkie wymienione formy wskaźnikowe występują także w Tatrach. Jednak inne jest ich rozmieszczenie oraz stopień ważności. Bardziej

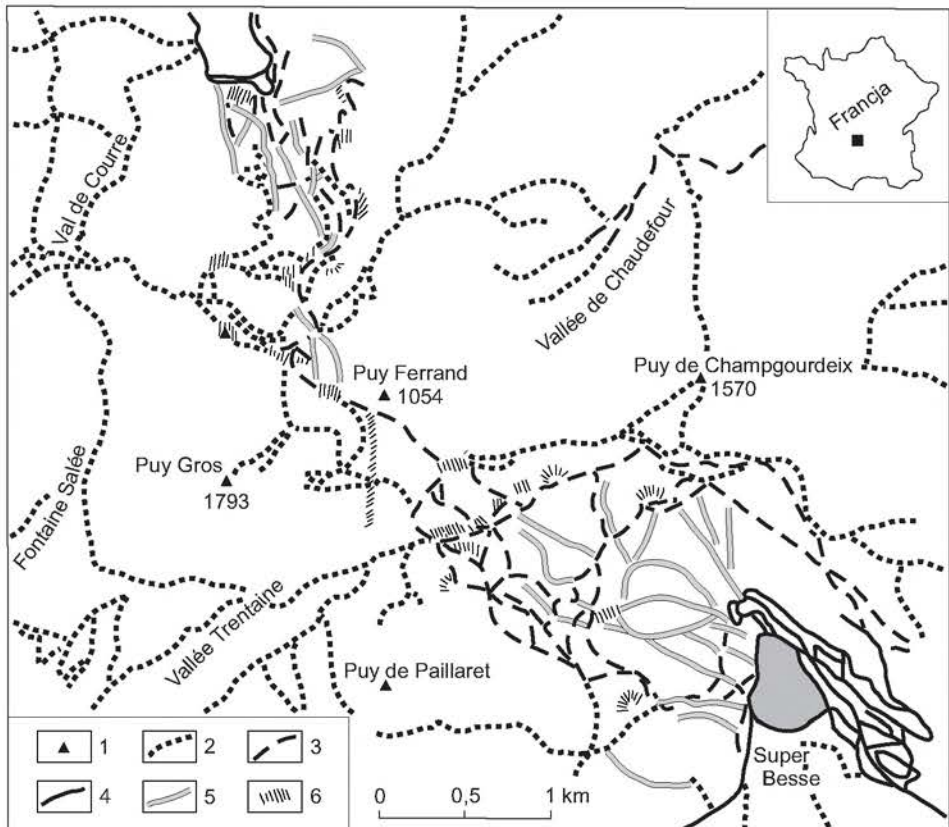
kontynentalny klimat oraz bardziej grubofrakcyjne pokrywy oraz względnie większa powierzchnia stoków skalnych są przyczyną większej roli procesów grawitacyjnych, niweograwitacyjnych, kriogenicznych i procesów związanych z działalnością wody opadowej. W Tatrach dominuje też infiltracja wód opadowych i roztopowych nad spływem powierzchniowym, inaczej niż w Monts Dore.

### METODY BADAŃ

W celu poznania stanu dróg i ścieżek turystycznych udostępnionych dla ruchu turystycznego wraz z ich bezpośrednim otoczeniem oraz nartostrad w Tatrach i masywie Monts Dore przeprowadzono kartowanie geomorfologiczne według podobnej metody. W obu przypadkach drogi i ścieżki turystyczne, a w Monts Dore także nartostrady, podzielono na mapie w skali 1: 10 000 na jednorodne odcinki pod względem przebiegu do głównych elementów rzeźby i je ponumerowano. Dla każdego odcinka zostały zebrane informacje o jego cechach, które zestawiono w odpowiednim formularzu. Informacje te dotyczyły szeregu parametrów jakościowych i ilościowych takich jak: położenie morfologiczne, morfometria i morfografia ścieżek i dróg turystycznych, rodzaj podłoża geologicznego oraz zbiorowisk roślinnych, a także rodzaju nawierzchni i sposobu użytkowania szlaków turystycznych. Ponadto w poszczególnych



**Ryc. 1.** Ścieżki i drogi turystyczne w Tatrzańskim Parku Narodowym  
 1 – znakowane szlaki turystyczne, 2 – drogi, 3 – stoki narciarskie, 4 – nartostrady.  
**Fig. 1.** Tourist paths and roads in the Tatra National Park  
 1 – marked tourist paths, 2 – roads, 3 – ski pistes, 4 – ski return routes.



**Ryc. 2.** Ścieżki, drogi i nartostrady w górnej części Masywu Monts Dore

1 – ważniejsze szczyty, 2 – ścieżki, 3 – drogi, 4 – drogi asfaltowe, 5 – nartostrady, 6 – powierzchnie zdegradowane, bez roślinności.

**Fig. 2.** Tourist paths, roads and ski return routes in the upper parts of the Monts Dore

1 – major peaks, 2 – paths, 3 – roads, 4 – paved roads, 5 – ski return routes, 6 – degraded surfaces without vegetation.

odcinkach wykonywano profile poprzeczne, a dla szczególnie charakterystycznych profile podłużne. Podczas wszystkich badań wykonywano dokumentację fotograficzną. W sumie zostało skartowanych wiele kilometrów dróg i ścieżek oraz nartostrad, w Tarach ok. 225 km (Krusiec 1996, Gorczyca 1997, Kopera 1999, Krzemień, Gorczyca 2005), a Monts Dore łącznie z nartostradami 166,8 km wg stanu z 2005 r. (ryc. 1, 2; fot. 1, 2, 3, 4).





**Fot. 1.** Tatry, Długi Uplaz – ścieżka poprowadzona osią grzbietu, rozcinana linijnie i modelowana eolicznie

**Photo 1.** The Tatras, Długi Uplaz – path running along ridge axis, transformation by linear wash and aeolian processes



**Fot. 2.** Tatry, stoki Wołoszyna – zdegradowane stoki w piętrze leśnym (stok przekształcany przez wydeptywanie i spłukiwanie powierzchniowe)

**Photo 2.** The Tatras, slopes of Wołoszyn – degraded slopes within the forest (slope transformation as a result of trampling and dispersed downwash)



**Fot. 3.** Masyw Monts Dore – skrzyżowanie szlaków turystycznych na przełęczy Col de la Cabane (stoki kształtowane przez turystów, spłukiwanie, procesy eoliczne i gelideflacyjne)

**Photo 3.** The Monts Dore – crossroads of tourist paths at the Col de la Cabane pass (slopes transformation mainly by tourists, downwash, aeolian, and gelideflation processes)



**Fot. 4.** Masyw Monts Dore – rozczłonkowana ścieżka turystyczna na stokach Puy Ferrand

**Photo 4.** The Monts Dore – bifurcating path on the slopes Puy Ferrand

## GOSPODARKA TURYSTYCZNA W BADANYCH OBSZARACH

Efektem zagospodarowania turystycznego badanych obszarów są ścieżki i drogi turystyczne oraz specjalnie przygotowane nartostrady, strefy wyciągów narciarskich i różnego rodzaju drogi dojazdowe, bite lub asfaltowe. Strefy te są zróżnicowane pod względem szerokości, głębokości rozcięcia i stanu nawierzchni.

### 1. Tatry

Współczesne Tatry to obszar w dużym stopniu przekształcony. Jest to wynik zarówno działalności człowieka w czasach historycznych jak i współcześnie. W przeszłości do zdegradowania przyrody tatrzańskiej na bardzo dużą skalę przyczyniło się górnictwo, hutnictwo, wypas i rabunkowa gospodarka leśna. Współcześnie obok przenoszonych drogą powietrzną zanieczyszczeń znad dużych aglomeracji, największym zagrożeniem jest antropopresja związana z ruchem turystycznym, uprawianiem sportów zimowych i rekreacją.

W wieku XIX zaczęła się krystalizować idea ochrony przyrody tatrzańskiej. W 1888 r. po raz pierwszy zrodził się pomysł ochrony Tatr i utworzenia Tatrzańskiego Parku Narodowego. Idea ta została zrealizowana dopiero w 1954 roku. Zgodnie z obowiązującym prawem wszelkie działania na terenie parku podporządkowane są ochronie przyrody i mają pierwszeństwo przed wszelkimi przedsięwzięciami związanymi z turystyką i rekreacją. Udostępnianie parku dla zwiedzających niejednokrotnie stoi w konflikcie z ochroną przyrody tatrzańskiej. W ostatnich kilkunastu latach Tatrzański Park Narodowy odwiedza rocznie od dwóch do ponad dwa i pół miliona turystów. Dla turystów udostępniono około 250 km szlaków pieszych i około 160 km tras szlaków narciarskich i nartostrad. Na terenie Parku funkcjonuje 8 schronisk turystycznych, 4 wyciągi narciarskie i kolej linowa na Kasprowy Wierch. Zagrożenia związane z turystyką dotyczą nie tylko liczby turystów, ale także ich rozkładu w ciągu roku i w przestrzeni parku. Przykładowo w okresie letnim drogą do Morskiego Oka przechodzi około tysiąca osób na godzinę (Mirek 1996).

### 2. Monts Dore

W masywie Monts Dore widoczny rozwój turystyki zimowej zaznacza się od 1930 r., kiedy wybudowano kolej linową na Puy de Sancy. Proces ten postępował stopniowo szczególnie w latach 50-tych. Największy rozwój turystyki nastąpił w latach 60-tych kiedy wykreowano Super Besse – największe miasteczko sportów zimowych w Monts Dore. Za Super Besse powstawały następ-



ne ośrodki lecz znacznie mniejsze jak: Chambon sur lac, Chastreux-Sancy, Tour Chambourguet. Według G. Buet i A. Fela (1983) częstość wyjazdów wyciągami i kolejkami jest największa w Super Besse i wynosi ok. 1,7 mln ludzi, w Mont Dore 1,0 mln, a w Chambon sur lac 0,145 mln ludzi. W każdym ośrodku sportów zimowych buduje się po kilka, a nawet po kilkadziesiąt wyciągów narciarskich (ryc. 2). Wybudowano też liczne trasy zjazdowe, drogi dojazdowe i ścieżki. Znaczną powierzchnię stoków wyrównano, żeby turystom ułatwić zjazd po stokach w dół (fot. 3). Tylko w latach 1989–92 w Cirque de la Biche przybyło ok 3 km nowych dróg stokowych o szerokości do 5 m, po których mogą poruszać się samochody terenowe i koparki. W piętrze leśnym w strefie budowy nartostrad las bukowy lub sosnowy został wycięty na znacznych powierzchniach na stokach po linii największego spadku (Veyret et al. 1990). Po roku 1989 prace inwestycyjne nasiliły się i doszło do dalszego zniszczenia pokrywy glebowo-roślinnej na znacznych odcinkach wzdłuż dróg i tras narciarskich (fot. 3). Dotychczas do największych przekształceń stoków doszło w górnej części doliny Dordogne i w Cirque de la Biche (ryc. 2).

#### **PROCESY MORFOGENETYCZNE KSZTAŁTUJĄCE OBSZARY WYSOKOGÓRSKIE PODDANE ANTROPOPRESJI**

Obszary wysokogórskie pocięte siecią ścieżek turystycznych, dróg zjazdowych czy nartostrad są modelowane przez dwie grupy procesów morfogenetycznych. Do pierwszej należą procesy autogeniczne, bezpośrednio związane z istnieniem ścieżki, drogi turystycznej lub nartostrady, których występowanie lub duże natężenie jest skutkiem obnażania i rozluźniania podłoża, a więc spłukiwanie, ruchy masowe, procesy kriogeniczne oraz deflacja. Do drugiej należą procesy allogeniczne bezpośrednio nie związane z istnieniem ścieżki turystycznej lub drogi zjazdowej, ale mające wpływ na ich morfologię. Do tej grupy należą głównie procesy pluwiograwitacyjne i morfologiczna działalność śniegu. Ze względu na pionowy zasięg wszystkie wymienione procesy można podzielić na piętrowe i apiętrowe.

Największe natężenie procesów morfogenetycznych występuje w piętrze krioniwalnym położonym powyżej górnej granicy lasu. Górna granica lasu jest strefą oddzielającą ilościowe i jakościowe różnice w działaniu procesów rzeźbotwórczych. Szczególnie intensywnie przekształcany obszar znajduje się w piętrze wysokościowym 1500–1850 m n.p.m. Powyżej lub poniżej tego pasa aktywność procesów słabnie lub całkowicie wygasa (Kotarba et al. 1987). Największą intensywność modelowania ścieżek przypisuje się procesom ekstremalnym występującym głównie latem (nawalne opady) i podczas wiosennych roztopów śniegu.

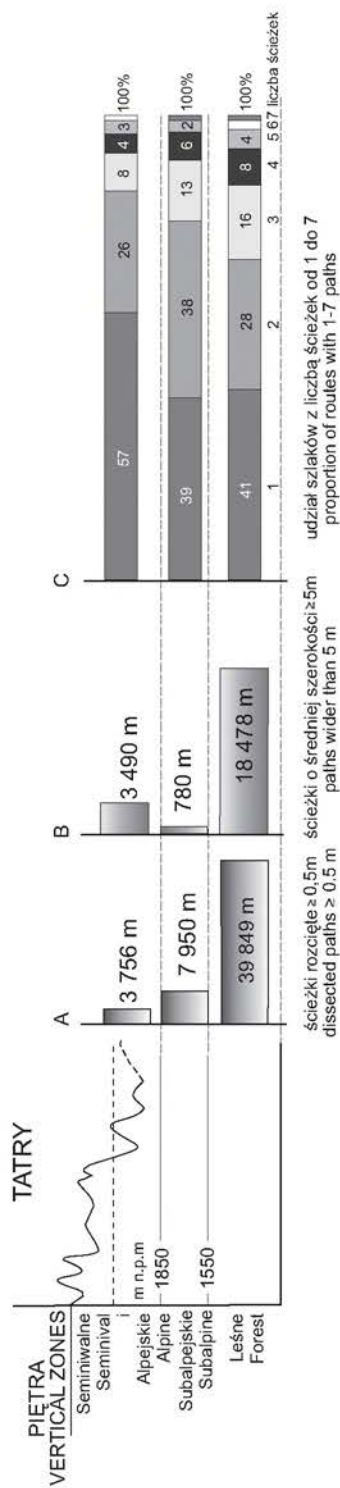
Oddziaływanie turystów na podłoże związane jest głównie z wydeptywaniem pokrywy roślinnej, rozluźnianiem, rozkruszaniem materiału podłoża i przemieszczaniem utworów luźnych (ryc. 4, 5; fot. 1, 3). Natomiast dalszą degradację szlaków powodują procesy naturalne. Najważniejszym procesem antropogenicznym jest jednak wydeptywanie roślinności. Zachodzi ono przez cały rok, ale szczególnie w porze niweopluralnej, gdy miękkie i bardzo wilgotne podłoże jest podatne na ubijanie (Robens, Blacek 1993). Pokrywa darniowa może skutecznie chronić stok, lecz gdy ulegnie zniszczeniu, to w czasie krótkiego okresu wegetacyjnego nie ma możliwości regeneracji i w dalszym etapie następuje rozluźnianie i rozdrabnianie pokrywy glebowej, a następnie zwietrzelinowej. Z kolei procesy morfogenetyczne skutecznie powstrzymują sukcesję roślinności, co w konsekwencji przyczynia się do pogłębienia i poszerzenia ścieżki (ryc. 4, 6).

#### MORFOLOGICZNE SKUTKI ODDZIAŁYWANIA CZŁOWIEKA W BADANYCH OBSZARACH WYSOKOGÓRSKICH

Efektom zagospodarowania turystycznego badanych obszarów są ścieżki, drogi turystyczne, drogi zjazdowe i nartostrady, zróżnicowane pod względem szerokości, głębokości rozcięcia i stanu nawierzchni (ryc. 3, 4, 5, 6).

Ścieżki i drogi w Tatrzańskim Parku Narodowym są bardzo zróżnicowane pod względem szerokości, głębokości rozcięcia i stanu nawierzchni (ryc. 4). Najszersze ścieżki i drogi występują w piętrze leśnym (do 4,8 m) i w piętrze alpejskim (do 3,8 m). Drogi i ścieżki o średniej szerokości większej lub równej 5 m stanowią w piętrze leśnym aż 81%, a w piętrze alpejskim ok. 10%. Głębokość rozcięcia ścieżek i dróg rozkłada się nieco inaczej, mianowicie największe średnie wartości rozcięć rosną zgodnie z rozkładem siły erozyjnej w profilu stoków. Dlatego też najniższe wartości występują w piętrach alpejskim i seminiwalnym, a największe w piętrze leśnym. Rozczłonkowanie ścieżek można wyrazić ich liczbą w danym odcinku szlaku. Najwięcej ścieżek jest słabo rozczłonkowanych (ryc. 3). Szlaki z 1–2 ścieżkami stanowią 73%. W różnych piętrach Tatr występują też szlaki (ok. 1%) z siedmioma ścieżkami. Szlaki jednościeżkowe najliczniejsze są w piętrach: alpejskim i seminiwalnym, natomiast szlaki wielościeżkowe dominują w piętrze leśnym (Gorczyca, Krzemień 2006) (ryc. 3, fot. 2). Długi czas użytkowania ścieżek doprowadza z czasem do ich rozcięcia nawet do podłoża skalnego.

W masywie Monts Dore ścieżki i drogi turystyczne oraz nartostrady i strefy wyciągów narciarskich poprowadzone są przeważnie powyżej górnej granicy lasu w piętrze subalpejskim. Ścieżki turystyczne są to zwykle szerokie (do 3,5 m), rozdeptane strefy, najczęściej pojedyncze (ryc. 6, fot. 3). Jedynie w obrębie



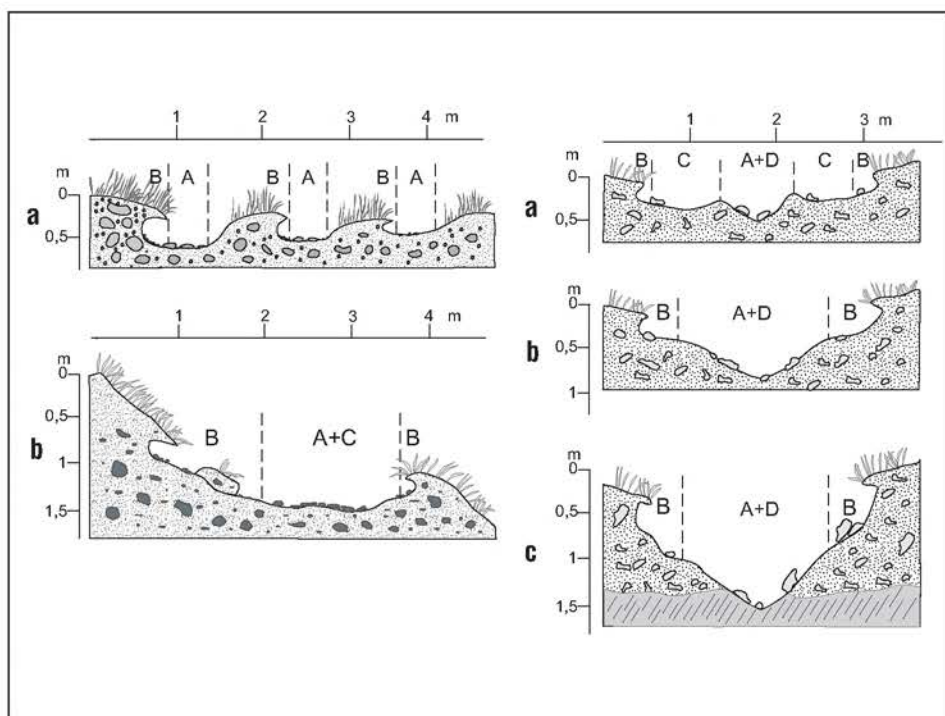
Ryc. 3. Parametry ścieżek turystycznych na tle pięter geologicznych w Tatrach  
Fig. 3. Parameters of tourist paths and geocological vertical zones of the Tatras.

szerokich grzbietów czy punktów widokowych mogą występować strefy z 5–7 ścieżkami stanowiącymi obszar degradacji o szerokości do 10 m (fot. 4). Pojedyncze ścieżki w tych strefach mają najczęściej 0,5–1,2 m szerokości. W obrębie ścieżek i dróg zniszczona darni nie osłania podłoża i z roku na rok podlega dalszej degradacji w szybkim tempie (fot. 4). Skutkiem tego drogi i ścieżki tworzą szerszą strefę degradacji średnio o 30–50% większą, niż było to w początkowym stadium (fot. 3). Stąd mimo rekultywacji na poboczach dróg, ścieżek i nartostrad występuje stale rozwijająca się strefa zdegradowana od 0,5 do 1,5 m z każdej strony. Największym problemem w badanym obszarze są jednak specjalnie przygotowane drogi stokowe. Drogi te, o szerokości do 4,5–6 m i głębokości podcięcia stoku do 2–4 m zajmują największe powierzchnie antropogenicznej degradacji (Krzemień 1995).

#### **PRAWIDŁOWOŚCI PRZEKSZTAŁCANIA OBSZARÓW WYSOKOGÓRSKICH POD WPLYWEM RUCHU TURYSTYCZNEGO**

W Tatrach i masywie Monts Dore ścieżki turystyczne i drogi, a także nartostrady tworzą strefy nakładania się degradacji antropogenicznej i naturalnej. W strefach ze zdegradowaną roślinnością, szczególnie pokrywą darniową, wytwarza się stan permanentnego braku równowagi. W strefach tych powstała mikrorzeźba krioniwalna, eoliczna i pluwiwalna (ryc. 4, 6). W strefach zniszczonej roślinności następuje zwielokrotnienie intensywności procesów morfogenetycznych. Woda opadowa i roztopowa powoduje nasączenie gleby i ruchy masowe oraz rozwój rynien na ścieżkach i drogach. Działalność lodu włóknistego w strefach nie zarośniętych darnią doprowadza do rozdrabniania pokryw stokowych. Materiał ten jest następnie łatwo przemieszczany przez procesy eoliczne lub w czasie opadów czy roztopów przez wodę płynącą. Ścieżki i drogi turystyczne oraz szlaki nartostrad modelowane są przez zespół procesów morfogenetycznych (ryc. 4, 6). W ich profilach poprzecznych można wyróżnić po kilka stref morfodynamicznych, intensywnie modelowanych przez określony dominujący proces, np. spłukiwanie linijne czy rozproszone, procesy eoliczne czy kriogeniczne (ryc. 4, 6). Modelowanie tych stref morfodynamicznych zależy także od pory roku czy stanu wilgotności pokryw. W okresie wiosennym przedstawione wyżej formy antropogeniczne modelowane są intensywnie przez procesy niwacyjne, podobnie jak naturalne nisze niwalne. Wtedy też pełnią całe pakiety darniowe (ryc. 4, 6). W okresie wiosennym intensywnie może też działać erozja linijna i spłukiwanie rozproszone. Latem i jesienią zachodzi deflacja, rozbryzg, erozja linijna oraz spłukiwanie powierzchniowe. W zimie działa zamróz w strefach z litym podłożem na powierzchni. Po rozcięciu pokryw do litego podłoża tempo rozcinań zwykle zmniejsza się, jeżeli występują stosun-





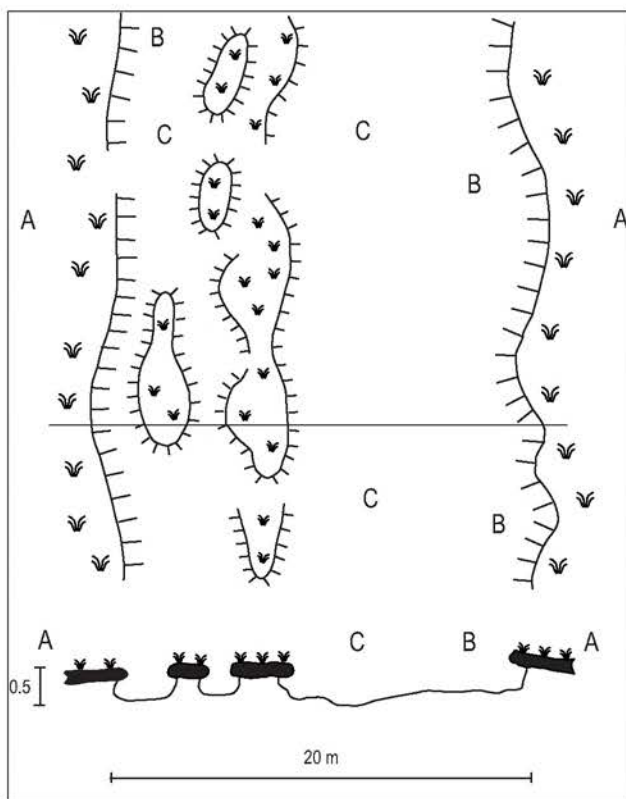
**Ryc. 4.** Strefy morfodynamiczne w profilach poprzecznych dróg i ścieżek turystycznych w Tatrach

Strefy morfodynamiczne: A – spłukiwanie liniowe, B – lód włóknisty, deflacja i spłukiwanie, C – spłukiwanie rozproszone, D – rozcinanie podłoża podczas transportu pni drzew.

**Fig. 4.** Morphodynamic zones in the cross sections of tourist roads and paths in Tatra

Morphodynamic zones: A – linear wash, B – needle ice, deflation and downwash, C – dispersed downwash, D – ground dissection during tree-trunk transport.

kowo odporne wychodnie skalne. Odcinki intensywnie rozcinane nawiązują zwykle do stref podłoża mało odpornego, powierzchni o dużym nachyleniu, przełęczy, punktów widokowych czy dużej koncentracji ruchu turystycznego. Rozczłonkowanie ścieżek i dróg turystycznych oraz nartostrad zależy z jednej strony od odporności podłoża, a z drugiej od czynników morfogenetycznych działających w badanych obszarach górskich. Z tego względu pewne strefy są bardziej narażone na degradację. W związku z powyższym w Monts Dore, gdzie występują mało odporne utwory piroklastyczne skutki procesów morfogenetycznych w obrębie ścieżek turystycznych są zdecydowanie większe niż w Tatrach. Stoki w masywie Monts Dore z pokrywą drobnofrakcyjną i z dużą zawartością humusu po zdegradowaniu roślinności są skokowo rozcinane. W związku z tym



**Ryc. 5.** Fragment zdegradowanej ścieżki turystycznej w Monts Dore, w rejonie Puy Ferrand w roku 1993

A – powierzchnia zadarniona, B – strefa modelowana przez deflację i lód włókniasty, C – strefa modelowana przez spłukiwanie rozproszone i deflację.

**Fig. 5.** Part of degraded path in the Puy Ferrand region in 1993

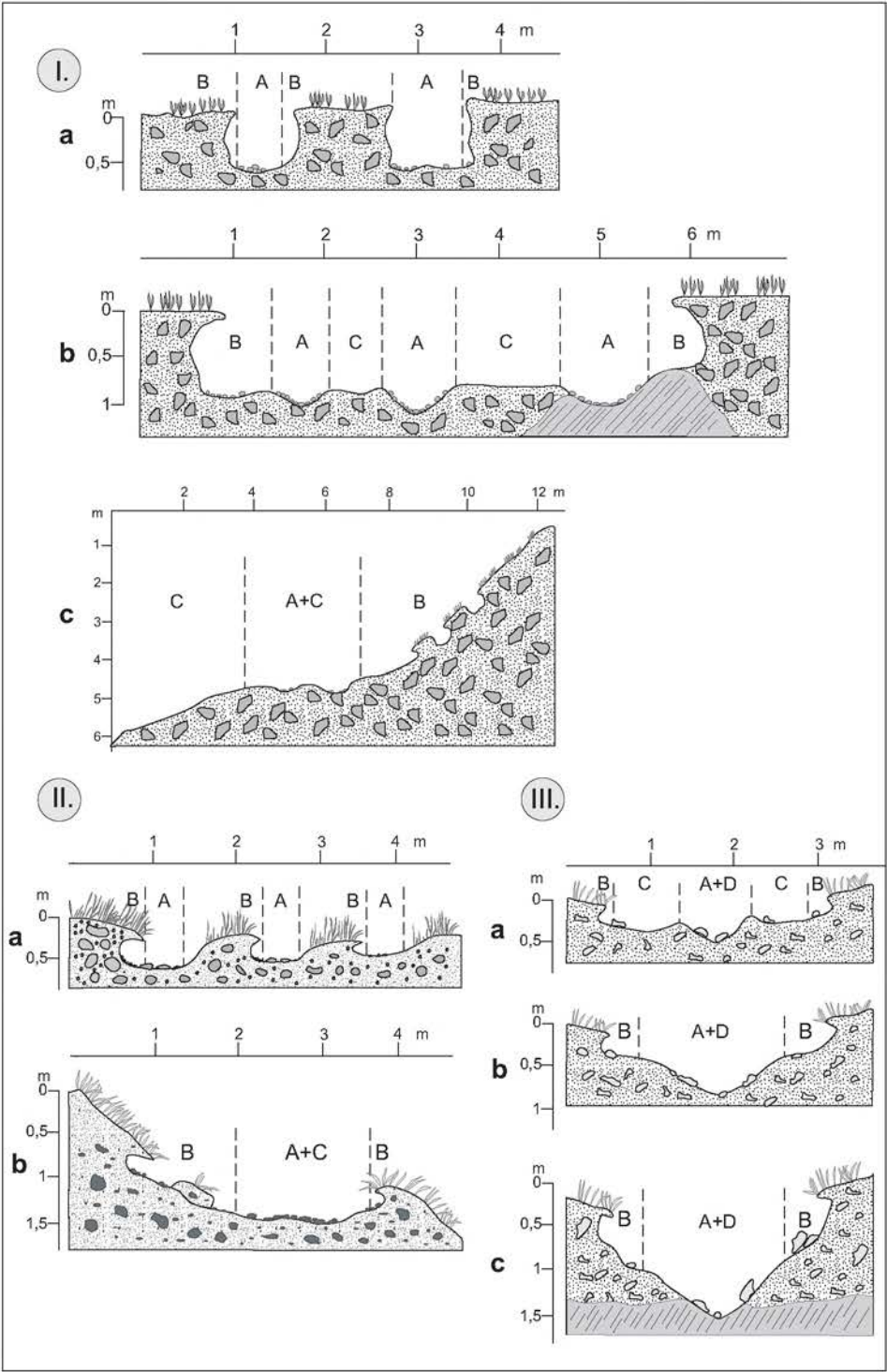
A – vegetation cover, B – zone transformation mainly by deflation and needle ice, C – zone transformation by dispersed downwash and deflation.

**Ryc. 6.** Strefy morfodynamiczne w profilach poprzecznych dróg i ścieżek turystycznych w masywie Monts Dore

Strefy morfodynamiczne: A – spłukiwanie linijne, B – lód włókniasty, procesy eoliczne, C – spłukiwanie rozproszone.

**Fig. 6.** Morphodynamic zones in the cross sections of tourist roads and paths in Massif Monts Dore

Morphodynamic zones: A – linear wash, B – needle ice, aeolian processes, C – dispersed downwash.



następuje wzrost odprowadzania materiału zwietrzelinowego w niższe partie stoku. Znaczna degradacja stoków ma tu miejsce zwłaszcza w okresie wiosenno-letnim, kiedy następuje nakładanie opadów deszczu na roztopy i w okresie letnim, kiedy występują opady ekstremalne. Z powyższej analizy wynika, że lokalne uwarunkowania środowiskowe masywu Monts Dore mają większy wpływ na tempo procesów morfogenetycznych niż w Tatrach.

## WNIOSKI

Antropopresja w obszarach wysokogórskich przyczynia się do przyspieszania obiegu energii i materii w obrębie stoków, a nawet całych masywów. W badanych obszarach górskich znacznie intensywniej degradowane są powierzchnie ścieżek i dróg turystycznych w masywie Monts Dore niż w Tatrach. Na intensyfikację tych procesów w Monts Dore ma wpływ wielka skala przeobrażeń związanych z gospodarką turystyczną oraz obecność drobnofrakcyjnych pokryw ułatwiających degradację stoków przez naturalne procesy morfogenetyczne po zniszczeniu pokrywy darniowej. W poszczególnych grupach górskich występują inne warunki progowe niezbędne do intensywnego modelowania ścieżek i dróg turystycznych. Z tego powodu morfogenetyczna rola erozji antropogenicznej będzie odmienna w tych obszarach.

## Literatura

- Bouet G., Fel A., 1983. *Le Massif Central, Atlas et Géographie de la France Moderne*. Flammarion.
- Candela R. M., 1982. *Pistes de ski et erosion anthropogenique dans les Alpes du Sud*. Mediterrane 3–4.
- Czochański J., Szydarowski W., 1996. Turystyka piesza i jej wpływ na środowisko przyrodnicze Tatrzańskiego Parku Narodowego, *Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a Człowiek* 3, Wpływ człowieka, Kraków – Zakopane, 43–45.
- Estienne P., 1989. *Le climat, Puy-de-Dôme cartes sur table*, Le Puy en Velay.
- Fidelus J., 2006. Zróżnicowanie form erozyjnych w rejonie szlaków turystycznych w poszczególnych piętrach geoeologicznych w Tatrzańskim Parku Narodowym, [w:] J. Pociąg-Karteczka, M. Matuszyk, P. Skawiński (red.), Stan i perspektywy rozwoju turystyki w Tatrzańskim Parku Narodowym. *Studia i Mon. AWF* 46, AWF-TPN, Kraków – Zakopane, 239–246.
- Giessbel J., 1988. Nutzungsschden, Bodendichte und rezente Geomorphodynamik auf Skipisten der Alpen und Skandnaviens. *Z. Geomorph. N. F. Suppl.* - Bd. 70, Berlin – Stuttgart.
- Gorczyca E., 1997. *Wpływ ruchu turystycznego na przekształcanie rzeźby masywu Czerwonych Wierchów*. Praca magisterska, Zakład Geomorfologii IG UJ, Kraków, 1–99.



- Gorczyca E., 2000. Wpływ ruchu turystycznego na przekształcanie rzeźby wysokogórskiej na przykładzie masywu Czerwonych Wierchów i Regli Zakopiańskich (Tatry Zachodnie). *Prace Geogr. IG UJ* 105, Kraków, 369–390.
- Gorczyca E., Krzemień K., 2002. Geomorfologiczne skutki ruchu turystycznego w Tatrzańskim Parku Narodowym, [w:] *Współczesne przemiany środowiska przyrodniczego Tatr*. Zakopane, 12–14 październik 2000, 389–393.
- Gorczyca E., Krzemień K., 2006. Wpływ ruchu turystycznego na przekształcanie rzeźby wybranych obszarów górskich, [w:] J. Trepiańska (red.), *Klimatyczne aspekty środowiska geograficznego*. Kraków, 311–324.
- Kaszowski L., Krzemień K., 1989. Quelques aspects du model actuel des Monts Dore et des Tatras. *Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geogr.* 76, Kraków, 41–46.
- Kopera A., 1999. Wpływ ruchu turystycznego na degradację stoków w dolinach: Rybiego Potoku, Roztoki i Pięciu Stawów (Tatry Wysokie). Praca magisterska, Zakład Geomorfologii IGiGP UJ, Kraków, 1–163.
- Kotarba A., Krzemień K., Kaszowski L., 1987. High-Mountain Denudational System of the Polish Tatra Mts. *Geogr. Studies, Special Issue* 3, Kraków, 1–106.
- Krusiec M., 1996. Wpływ ruchu turystycznego na przekształcanie rzeźby Tatr Zachodnich na przykładzie Doliny Chochołowskiej. *Czas. Geogr.* 67, Wrocław, 303–320.
- Krzemień K., 1991. Rle morphologique des coules de laves torrentielles dans les Monts Dore et dans les Tatras occidentales [w:] *Dveloppement régional en moyenne montagne, Carpates et Massif Central*. CERAMAC, Clermont-Ferrand.
- Krzemień K., 1995. Le rôle du tourisme dans la transformation des versants du Massif des Monts Dore, *Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geogr.* 99, Kraków, 23–33.
- Krzemień K., 1997. Morfologiczne skutki gospodarki turystycznej w obszarze wysokogórskim na przykładzie masywu les Monts Dore (Francja), [w:] B. Domański (red.), *Geografia, człowiek, gospodarka*. Kraków, 277–290.
- Krzemień K., Gorczyca E., 2005. Wpływ turystyki pieszej na przekształcanie rzeźby Tatr, [w:] B. Domański, S. Skiba (red.), *Geografia i Sacrum*. 2, Kraków, 77–86.
- Łajczak A., 1996. Wpływ narciarstwa i turystyki pieszej na erozję gleby w obszarze podszczytowym Pilska. *Studia Naturae* 41, 131–161.
- Mirek Z., 1996. Antropogeniczne zagrożenia i przekształcenia środowiska przyrodniczego [w:] Z. Mirek (red.), *Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego*. Kraków-Zakopane, 595–618.
- Moś A., 1999. Wpływ ruchu turystycznego na dynamikę stoków w Pienińskim Parku Narodowym. Praca magisterska, Zakład Geomorfologii IGiGP UJ, Kraków, 1–54.
- Peterlongo J. M., 1978. *Massif Central, Guides géologiques régionaux*. Masson, Paris, New York, Barcelone, Milan.
- Prędko R., 2004. Le suivi de la dégradation des sols dans la zone des itinéraires touristiques: l'exemple du Parc National des Bieszczady. *Prace Geogr., IGiGP UJ* 113, Kraków, 61–72.
- Robens R., Blacek M., 1993. Untersuchungen zur Entstehung und Vermeidung von Trittschäden entlang von Wanderwegen touristisch hochfrequentierter Gebiete in den Alpen, *Dargestellt an der Wege- und Informationsplanung des Fellhorns, Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Bergwelt (Selbstverlag des Vereins)* 58, 119–139.

- Skawiński P., 1994. Oddziaływanie człowieka na przyrodę kopuły Kasprowego Wierchu oraz Doliny Goryczkowej w Tatrach, [w:] W. Cichocki (red.), *Ochrona Tatr w obliczu zagrożeń*. Zakopane, 179–226.
- Tort M., 1989. *Végétation potentielle, Puy-de-Dôme cartes sur table*. Le Puy en Velay.
- Troll C., 1973. High mountain belts between the polar caps and the equator, their definition and lower limit. *Arc. Alp. Res.* 5, 3, part 2.
- Veyret Y., Hotyat M., Bouchot B. 1990. L'origine anthropique dans un milieu de moyenne montagne: le massif montdorien, [w:] La terre et les hommes. Mélanges offerts à Max Derruau. Faculté des Lettres et Sciences humaines de l'Université Blaise Pascal, *Nouvelle srie, Fasc.* 32, Clermont-Ferrand.
- Wałdykowski P., 2006. Wpływ dróg górskich na dynamikę procesów morfogenetycznych w rejonie Turbacza [w:] *Ochrona Beskidów Zachodnich* 1, Gorczański Park Narodowy, Poręba Wielka, 67–79.
- Wilson J. P., Seney J. P., 1994. Erosional impact of hikers, horses, motorcycles, and off-road bicycles on Mountain Trails in Montana. *Mountain Research and Development* 14, No.1.